

## Praxisbeispiel zum Thema ‚Popcorn poppen‘ – Anwendung des NinU-Unterstützungsrasters (aus Ferreira González et al., 2021)

**Tabelle 2**

Anwendungsbeispiel „Sich mit naturwissenschaftlichen Kontexten auseinandersetzen“

A. Sich mit naturwissenschaftlichen Kontexten auseinandersetzen	
I. Diversität anerkennen	<p>1. Welche naturwissenschaftlichen Kontexte sind für alle Lernenden anregend und relevant?</p> <p>„Popcorn poppen“ oder <b>Welche Wege gibt es, um Mais zum Poppen zu bringen?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Popcorn ist ein beliebter Snack, der in letzter Zeit in vielen verschiedenen Geschmacksrichtungen in den Regalen der Supermärkte steht.</li> <li>- Die Geräusche beim Aufplatzen des Korns (das Poppen) können eine affektive Reaktion hervorrufen.</li> <li>- Eine Popcommaschine im Kino oder auf dem Jahrmarkt kann das Interesse der Lernenden an dem Kontext Popcornherstellung wecken.</li> <li>- Wie bei einer Blackbox ist nicht einsehbar, was in dem eingehängten Topf/Kessel passiert. Ebenso ist nicht klar, welche Produkte zur Herstellung vorab eingefüllt werden (Öl/Kokosfett und Mais) bzw. hinterher zugegeben werden (Zucker, Salz, Karamell, Käse etc.). Diese Fragen könnten das Interesse der Lernenden wecken.</li> <li>- Auch bei Mikrowellenpopcornsorten ist nicht einsehbar, was genau in der Packung passiert, so dass auch hier das Blackbox Phänomen auftauchen kann.</li> <li>- Im Internet kursieren Videos (z. B. Popcornherstellung mit einem Glätteisen), wie sie bspw. auf der Plattform Tiktok<sup>1</sup> zu finden sind, die das Interesse der Lernenden anregen und als mögliches Einstiegsphänomen dienen könnten.</li> </ul>
	<p>2. Welche Diversitätsdimensionen spielen bei der Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext eine Rolle?</p> <p><b>Alter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lernenden der Altersstufe (Jgst. 7) können das Poppen des Korns bei der Zubereitung unterschiedlich spannend finden, weil sie z. B. häufiger Popcorn hergestellt haben</li> </ul> <p><b>Geschlecht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Geschlecht kann bei diesem Thema eine Rolle spielen, z. B. wenn das Glätteisen bei der Herstellung zum Einsatz kommt. Stereotype wie „Glätteisen sind Mädchensache“ oder „Frauen am Herd“ könnten in der Lerngruppe verbreitet sein.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lernenden kennen Popcornmaschinen zur Popcornherstellung, aus dem Kino.</li> <li>- Unterschiedliche Ernährungsgewohnheiten und -überzeugungen in den Familien</li> </ul> <p><b>Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Können alle Lernenden das Phänomen mit ihren Sinnen wahrnehmen?</li> </ul> <p><b>Kultureller Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Konsum von Popcorn ist unterschiedlich stark verbreitet.</li> <li>- Welche Geschmacksrichtung wird präferiert?</li> </ul>
	<p>3. Welche individuellen Vorstellungen, Fähigkeiten und Überzeugungen der Lernenden sind relevant für die Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende kommen mit unterschiedlichen Erfahrungen, wo sie Popcorn bereits begegnet sind und Geschmacksvorlieben (süß, salzig etc.) in den Unterricht.</li> <li>- Die Einschätzung, ob Popcorn gesund/ungesund ist, kann variieren.</li> <li>- Lernende könnten bspw. mit der Vorstellung am Unterricht teilnehmen, dass es sich bei Popcorn ausschließlich um ein Industrieprodukt handelt.</li> <li>- Lernende haben ggf. ganz unterschiedliche Vorstellungen davon, wie Popcorn hergestellt wird (Mikrowelle, Topf, Popcornmaschine, Glätteisen etc.).</li> </ul>

<sup>1</sup> z. B. <https://www.tiktok.com/@frankieelicious/video/6729142873863769350?lang=de> [29.06.2020]

	<p>4. Welches Wissen, welche Fähigkeiten und Erfahrungen der Lernenden können als Ressourcen für die Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext gesehen werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende wissen bspw. von Jahrmärkten oder aus dem Kino, dass Popcorn in Popcornmaschinen hergestellt werden kann.</li> <li>- Lernende verfügen möglicherweise über die Erfahrung, wie Popcorn im Kochtopf/in der Mikrowelle etc. hergestellt wird.</li> <li>- Einzelne Lernende wissen eventuell, dass eine besondere Maissorte für die Herstellung von Popcorn benötigt wird. Sie kennen die Maispflanze und haben die Körner vom Kolben gelöst.</li> <li>- Lernende haben eventuell bereits ausprobiert, Popcorn auf unterschiedlichen Wegen (Glätteisen, Mikrowelle, Topf etc.) herzustellen.</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>II. Barrieren erkennen</b></p>	<p>1. Was sind Barrieren und/oder Herausforderungen für die Lernenden bei der Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext?</p>	<p><b>Alter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Begriff poppen ist zweideutig belegt. Es kann für Lernende der Altersgruppe schwierig oder amüsant sein mit dieser Zweideutigkeit umzugehen.</li> <li>- Das Alter der Lernenden kann einen Einfluss darauf haben, ob das Poppen des Korn und die Frage nach dem, was passiert bspw. in der Popcornmaschine das Interesse weckt.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es kann Lernende geben, die Popcorn nicht kennen. Damit fehlen Grundvoraussetzungen, um sich mit dem Kontext auseinandersetzen zu können.</li> <li>- Lernende, die ausschließlich vorgefertigten Produkte konsumieren könnten sich weigern selbstgemachtes Popcorn im Unterricht zu probieren.</li> </ul> <p><b>(Dis-)Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weitere Barrieren, die sich aus dem gewählten Kontext ergeben können, sind z. B. die Angst Einzelner vor dem Popp-Geräusch und Einschränkungen in der Sinneswahrnehmung, wenn bspw. das „Popp“ nicht gehört oder gesehen werden kann. Dies kann das Interesse am Kontext einschränken.</li> <li>- Ein fehlender Zugang zu dem genutzten Glätteisen, z. B. weil nur manche Lernenden es vom Frisieren kennen, kann zu einer fehlenden Motivation bei der Auseinandersetzung mit dem Kontext führen.</li> <li>- Lebensmittelunverträglichkeiten oder -allergien können die Lernenden in der Begegnung mit Popcorn einschränken.</li> </ul> <p><b>Kultureller Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- In manchen Familien kann kulturbedingt die Einstellung bestehen, dass die Herstellung von Nahrungsmitteln (und damit auch von Popcorn) „Frauensache“ sei.</li> <li>- Es kann – beeinflusst durch das Umfeld, in dem die Lernenden leben – unterschiedliche Gewohnheiten in Bezug auf Nahrungsmittel geben, z. B. bezüglich der Esskultur, der Geschmäcker.</li> </ul>
	<p>1. Wie kann der Kontext und/oder zugänglich gemacht werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zugänge zum Thema Popcorn sollen auf allen Ebenen ermöglicht werden, also z. B. Schmecken, Hören und Riechen (basal-perzeptiv); verschiedene Eigenschaften (bspw. Härte, Farbe etc.) handelnd erkunden (konkret-handelnd); Bild oder Video von Popcorn poppen bzw. -herstellung angucken (anschaulich-bildhaft); Artikulation von Erfahrungen mit Popcorn und der Popcornherstellung (symbolisch-abstrakt).</li> <li>- Popcorn kann in unterschiedlichen Varianten zum Essen an die Lernenden verteilt, gegessen und der Anfang des tiktok-Videos zum Thema „Wir stellen Popcorn mit dem Glätteisen her“ geschaut werden.</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>III. Partizipation ermöglichen</b></p>	<p>2. Wie können die vorhandenen Ressourcen genutzt werden, um Barrieren und/oder Herausforderungen bei der Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext zu überwinden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernenden artikulieren, was sie bereits über den Kontext Popcorn Poppen wissen und berichten von Ihren Erfahrungen</li> <li>- Assoziationen und Meinungen zum Thema Popcorn werden gesammelt und wertschätzend willkommen geheißen; das Vorbild der Anderen persönliche Meinungen zu äußern wird zur positiven Verstärkung genutzt.</li> <li>- Für den Fall, dass Lernenden verschiedene Herstellungswege unbekannt sind, könnten Informationen durch Bilder, Filme oder mitgebrachte Popcornmaschinen ergänzt werden.</li> <li>- Maiskörner, ggf. unterschiedlicher Sorten, könnten zur Verfügung gestellt werden, um eine haptische Begegnung zu ermöglichen und einen Vergleich zu dem gepoppten Korn herstellen zu können.</li> <li>- Berichte unterschiedlicher Esskulturen werden von den Lernenden vorgestellt und wertschätzend wahrgenommen.</li> <li>- Die Thematisierung der Zweideutigkeit des Begriffs ‚Poppen‘ sowie der entspannte Umgang der Lehrkraft damit kann helfen diese Barriere zu reduzieren.</li> <li>- Geschlechterstereotyp, wie z. B. nur Frauen kochen, können diskutiert und kritisch reflektiert werden.</li> </ul>

<p>3. Wie können alle bei der Auseinandersetzung mit dem Kontext aktiv eingebunden werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Angebot entsprechender Scaffolds (z. B. in Form von Bildern, die das Maiskorn vergrößert in unterschiedlichen Phasen des Popp-Prozesses zeigen).</li> <li>- Aufgaben, die alle Lernenden einbinden, indem sie sich positionieren müssen, bspw. die Frage, welche geschmackliche Präferenz, mit welchem Gerät sie bereits Popcorn hergestellt haben.</li> <li>- Die Lernenden entscheiden sich individuell für eine Ebene der Auseinandersetzung (s. III.A.1).</li> </ul>
<p>4. Wie können alle Lernenden zur Ko-Konstruktion und Kollaboration in der Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext angeregt werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Konsum des Popcorns kann zu einem ersten Austausch in Kleingruppen führen und ggf. unterstützt durch Leitfragen oder Moderation einen ko-konstruktiven Lernprozess anregen.</li> <li>- Falls den Lernenden Popcorn unbekannt ist, wird das Vorbild der Anderen ihnen niederschwellig verdeutlichen, dass man es essen kann.</li> <li>- Während dieser Phase kann ein Austausch methodisch angestoßen werden, z. B. durch Sammeln der Vorerfahrungen im Think-Pair-Share-Verfahren oder in einer gemeinsamen Mind-Map.</li> <li>- Unklarheiten zu Popcorn oder auch zum Glätteisen können durch diese unmittelbare Begegnung mit dem Kontext und Phänomen von den Mitlernenden beantwortet werden.</li> </ul>
<p>5. Wie können alle Lernenden bei der Auseinandersetzung mit dem naturwissenschaftlichen Kontext individuell unterstützt werden?</p>	<p><b>(Dis-)Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Minimieren individueller Sinneseinschränkungen, z. B. Lernende, die den Vorgang der Popcornherstellung nicht visuell beobachten können, könnten eine eingesprochene Beschreibung dessen zur Verfügung gestellt bekommen, was in der Popcornmaschine, dem Tiktok-Video o. ä. zu sehen ist. Lernenden, die das Geräusch nicht hören, kann alternativ ein visueller oder taktiler Reiz angeboten werden.</li> <li>- Angst vor dem Popp-Geräusch kann durch vertrauensvolle begleitende Unterstützung versucht werden abzubauen und zum Beispiel Ohrenschrützer angeboten werden.</li> <li>- Einzelne Lernende benötigen eventuell Unterstützung bei der Kommunikation mit ihren Mitlernenden oder manuellen Tätigkeiten (Popcorn essen), hier können z. B. Talker oder Begleitpersonal zur Unterstützung eingesetzt werden.</li> </ul>

**Tabelle 3**

*Anwendungsbeispiel „Naturwissenschaftliche Inhalte lernen“*

B. Naturwissenschaftliche Inhalte lernen	
<b>I. Diversität anerkennen</b>	<p>1. Welche Inhalte sind für alle Lernenden relevant?</p> <p>Die Lernende können sich mit folgende relevante naturwissenschaftlicher Inhalte (er)lernen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maiskörner und deren Aufbau als exemplarisches stärkehaltiges Nahrungsmittel bzw. Getreide</li> <li>- Zusammenhang zwischen Druck, Temperatur, Dichte und Phasenübergängen am Beispiel des im Maiskorn eingelagerten Wassers</li> <li>- Übertragung von Wärmeenergie (z. B. durch Öl in der Pfanne)</li> <li>- Veränderungen des Maiskorns zum gepoppten Korn in Bezug auf Volumen, Masse und Dichte</li> <li>- Molekularer Aufbau von Stärke (Polymere aus Glucose): Einlagerung von Wasserteilchen zwischen Stärkekettten und den daraus resultierenden zwischenmolekulare Wechselwirkungen</li> <li>- Denaturierung der Stärke: Bildung einen Schaums, der an der kalten Luft zum Popcorn erstarrt</li> <li>- das Platzen eines Gefäßes unter Druck (Poppen des Maiskorns) setzt eine bestimmte Materialeigenschaft der Hülle bzw. Maissorte voraus</li> <li>- Entstehung von (Popp-)Geräuschen (unregelmäßige Überlagerung von Schallwellen)</li> <li>- Faktoren wie z. B. Entfernung, die eine Lautstärke, d.h. die Amplitude der Schwingungen bzw. Druckschwankungen, bedingen</li> </ul>
	<p>2. Welche Diversitätsdimensionen spielen beim Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts eine Rolle?</p> <p><b>Geschlecht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stereotypisch könnte das „actionreiche“ Herausschleudern des Stärkegels aus dem Maiskorn für Jungen von besonderem Interesse sein.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Bereitschaft sich mit Inhalten kritisch auseinanderzusetzen, z. B. welchen Zuckergehalt gesüßtes Popcorn aufweist, wird ggf. von den häuslichen Umständen beeinflusst, in denen die Lernenden groß werden.</li> </ul> <p><b>Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lernenden bringen verschiedene kognitive Voraussetzungen mit, um z. B. den Prozess der Popcornherstellung auf abstrakter Ebene und damit verbundene naturwissenschaftliche Inhalte zu erfassen.</li> </ul>
	<p>3. Welche individuellen Vorstellungen, Fähigkeiten und Überzeugungen der Lernenden sind relevant für das Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Einstellung der Lernenden gegenüber Popcorn als gesundem oder ungesundem, wohlschmeckendem oder nicht schmackhaftem Nahrungsmittel kann das Lernen beeinflussen.</li> <li>- Relevant ist beispielsweise die Annahme der Lernenden, wie ein Maiskorn aufgebaut ist (Mikro-Ebene) und vom Aufbau der Materie (submikroskopische Ebene), insbesondere von Stärke und Wasser.</li> <li>- Die Vorstellungen z.B. vom Unterschied zwischen den Aggregatzuständen und den Übergängen zwischen ihnen spielt beim Lernen des Inhalts eine wichtige Rolle.</li> <li>- Maßgeblich für das Erfassen des naturwissenschaftlichen Inhalts kann u.a. auch das Verstehen vom Konzept „Druck“ und dessen Zusammenhang mit Wärme sein.</li> <li>- Überzeugungen zum eigenen Wissen im Zusammenhang mit der Herstellung von Popcorn (z. B. Wissen, wie Popcorn üblicher Weise schmeckt und hergestellt wird)</li> </ul>
	<p>4. Welches Wissen, welche Fähigkeiten und Erfahrungen der Lernenden können als Ressourcen für das Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts gesehen werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einzelne Lernende verfügen möglicherweise bereits über das Wissen, wie ein Maiskorn aufgebaut ist und kennen womöglich einzelne Fachbegriffe.</li> <li>- Manche Lernende kennen vielleicht bereits Stärke (z. B. von der Kartoffel) und/oder wissen etwas über den molekularen Aufbau von Wasser.</li> <li>- Einzelne Lernende wissen ggf. schon, dass das Erhitzen (des Wassers im Korn) zum Platzen des Pericarps, dem Geräusch und der Umformung des Korns führt.</li> <li>- Viele Lernende kennen den Effekt, dass ein Deckel auf einem Topf voll kochendem Wasser klappert, weil der Dampf entweicht. Hierüber oder über andere Alltagserfahrungen haben sie eine Idee davon, dass es einen Zusammenhang zwischen Wärme und Ausdehnung bzw. Druck gibt.</li> </ul>

<b>II. Barrieren erkennen</b>	<p>1. Was sind Barrieren und/oder Herausforderungen für die Lernenden beim Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts?</p>	<p><b>(Dis-)Ability</b></p> <p>Kognitive Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermutlich ist für die Lernenden auf der Phänomenebene nachvollziehbar, dass aus dem Maiskorn das gepoppte Korn entsteht, aber ggf. nicht für alle Lernenden das Wie auf der abstrakten Ebene. Die Volumenausdehnung des Gases gegenüber der Flüssigkeit muss erkannt werden, um den Transfer auf das Maiskorn (nach-)vollziehen zu können.</li> <li>- Die Aggregatzustände des Wassers sind bei der Herstellung von Popcorn relevant, auch hier können kognitive Barrieren eine Rolle spielen, zum Beispiel weil gasförmiges Wasser nicht sichtbar ist.</li> <li>- Das Verständnis der Vorgänge auf mikroskopischer und submikroskopischer Ebene kann für manche Lernende nicht vorstellbar oder zu komplex sein.</li> <li>- Die Kausalkette aus Wärmeübertragung, daraus folgender Expansion des erhitzten Wassers zum Dampf, der resultierende Druck und das darauffolgende Aufplatzen sowie das Ausschleudern und Verändern der Stärke kann für manche Lernende ein zu umfangreiches oder komplexes Geschehen sein. Sie können nur Teilaspekte daraus erfassen.</li> </ul> <p>Sprachliche Barrieren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das aus dem Alltag bekannte Popcorn wird womöglich primär mit einer entspannten Alltagssituation in Verbindung gebracht, sodass die Notwendigkeit des Erlernens der Fachsprache unnötig erscheinen kann. Der Unterschied zwischen der im Alltag und Unterricht verwendeten Sprache kann dadurch zu einer Barriere werden.</li> <li>- Die Begriffe Stärke und Poppen sind zweideutig belegt.</li> </ul>
<b>III. Partizipation</b>	<p>1. Wie kann das Lernen des/der naturwissenschaftliche/n Inhalt/s für alle Lernenden zugänglich gemacht werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es werden verschiedene Zugangswege angeboten, z. B. über ein aufgeschnittenes Maiskorn, Bilder, verbale Beschreibung etc.</li> <li>- Das Vorwissen wird aktiviert, z. B. über Aggregatzustände.</li> <li>- Es wird besonders stringent auf die inhaltliche und sprachliche Trennung der Abstraktionsebenen geachtet, z. B. submikroskopische Ebene: Aufbau von Wasser.</li> </ul>

<p>2. Wie können die vorhandenen Ressourcen genutzt werden, um Barrieren und/oder Herausforderungen beim Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts zu überwinden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende, die den Sachverhalt oder Teilaspekte verstanden haben, können ihr Verständnis an die Mitlernenden weitergeben (z. B. Vorwissen über Aggregatzustände, bspw. kochendes Wasser im Topf mit Deckel).</li> <li>- Der Einsatz verschiedener Gerätschaften (z. B. einer Lupe/eines Mikroskops) und Medien (z. B. Abbildung des quer geschnittenen Maiskorns, Funktionsmodell des in Stärke-Polymere eingelagerten Wassers, Simulation des Aggregat-Überganges flüssig-gasförmig, etc.) können die Lernenden unterstützen, eine hilfreiche Assoziation aufzubauen.</li> <li>- Der Übergang vom Maiskorn zum Popcorn kann bspw. anhand eines Slow-Motion-Videos<sup>2</sup> verzögert und vergrößert gezeigt werden oder durch Bilder unterstützt werden, wie sie in der Publikation von Virost und Ponomarenko (2015) zu finden sind.</li> <li>- Um die verschiedenen Aggregatzustände besser verstehen zu können, kann die Stoffebene an Hand von Anschauungsmaterialien (gefrorenes Wasser, flüssiges Wasser und Wasserdampf) visualisiert werden.</li> <li>- Auf Stoffebene kann der Querschnitt eines Maiskorns betrachtet werden. Zur Unterstützung kann bspw. eine beschriftete Abbildung genutzt werden.</li> <li>- Das Verständnis der mikroskopischen Ebene kann durch die Verwendung einer Lupe oder eines Binokulars unterstützt werden, zum Beispiel zur Untersuchung der pulvrigen Stärke im Korn im Vergleich zur schwammartigen Stärke des Popcorns.</li> <li>- Das Verständnis der submikroskopischen Ebene kann durch schrittweises visuelles und gedankliches „Hineinzoomen“ von der Stoffebene über die mikroskopische Ebene angestoßen werden (Weirauch et al., eingereicht). Hierzu eignen sich z. B. entsprechende Abbildungen oder Animationen. Anschließend kann die submikroskopische Ebene über entsprechende Medien illustriert werden, zum Beispiel eine Animation, die den Übergang zwischen flüssigem und gasförmigem Aggregatzustand und dessen Zusammenhang mit der zugeführten Wärme zeigt.<sup>3</sup></li> </ul> <p>Sprachliche Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lehrperson kann mit den Lernenden in einen Austausch über die im Alltag verwendete Sprache und im Unterricht verwendete Sprache kommen und so ggf. sprachliche Barrieren reduzieren. Hilfreich kann ein Wortspeicher sein, auf dem der Alltagsbegriff und der zu verwendende Fachbegriff festgehalten werden.</li> <li>- Zur Reduktion sprachlicher Barrieren kann u.a. einem Wortspeicher angelegt werden, auf dem z.B. der Alltagsbegriff und der zu verwendende Fachbegriff festgehalten werden.</li> <li>- Falls Lernende sich nicht in der Lage fühlen, den Begriff Poppen zu verwenden, können auch Begriffe wie „Ploppen“ oder „Platzen“ genutzt werden.</li> </ul>
<p>3. Wie können alle Lernenden beim Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts aktiv eingebunden werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zulassen einer individuellen inhaltlichen Schwerpunktsetzung entsprechend persönlicher Interessen, z. B. verstärktes Lernen über die biologischen oder physikalischen oder chemischen Zusammenhänge</li> <li>- Den Lernenden wird ermöglicht dem Inhalt (z. B. Aufbau des Maiskorns, Aggregatzustände) selbst auf den Grund zu gehen, wobei ihnen Freiheiten z. B. in der Methodik gewährt werden (bspw. Internetrecherche, Bücher etc.).</li> <li>- Die Lernenden entscheiden selbst, auf welchem Abstraktionsniveau sie die Sachverhalte beschreiben bzw. erklären wollen (z. B. Rolle des Wasserdampfs auf Phänomen- oder über die Teilchenebene).</li> <li>- Gemeinsam finden und fixieren Lehrkraft und Lernende individuell abgestimmte, erreichbare Lernziele, z. B. Aufbau eines Maiskorns erklären können, erläutern können, was auf Teilchenebene beim Verdampfen von Wasser geschieht oder die Bedeutung der Wärmezufuhr für die Popcornherstellung belegen können etc.</li> </ul>
<p>4. Wie können alle Lernenden zur Ko-Konstruktion und Kollaboration beim Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts angeregt werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende könnten angeregt werden gemeinsam den Inhalt (z. B. Aufbau eines Maiskorns, Verdampfen von Wasser) auf einem Plakat oder über andere Präsentationsformen für ihre Mitlernenden darzustellen.</li> <li>- Die Lernenden können dazu angehalten werden, Vorstellungen, Erklärungen auszutauschen und über Fragestellungen im Zusammenhang mit den Inhalten zu diskutieren. Der Austausch kann auf verschiedenen Wegen erfolgen (z. B. das Erstellen einer Bild basierten Concept-Map, vgl. Abb. 3).</li> </ul>

<sup>2</sup> z. B. <https://www.youtube.com/watch?v=TlkNgRMkdtE> [13.07.2020]

<sup>3</sup> z. B. <https://www.leifiphysik.de/waermelehre/innere-energie-waermekapazitaet/versuche/aggregatzustaende-simulation-von-phet> [13.07.2020]

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">5. Wie können alle Lernenden beim Lernen des naturwissenschaftlichen Inhalts individuell unterstützt werden?</p>	<p><b>(Dis-)Ability</b></p> <p>Kognitive Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine Möglichkeit kognitive Barrieren zu überwinden, wäre ein handelnder Zugang (s. Spalte C).</li> </ul> <p>Sprachliche Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Falls eine verbale Diskussion nicht möglich ist, kann der Austausch z. B. durch Computer/Talker unterstützt werden, ebenso ist eine individuelle personelle Unterstützung in Form eines Gebärdendolmetschers möglich.</li> <li>- Der Einsatz von leichter Sprache z. B. auf Arbeitsblättern kann die Partizipation einzelner Lernender unterstützen</li> </ul> <p>Weitere Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der fehlenden Fähigkeit das Popcorn selbst zu sehen, könnte durch das Ermöglichen anderer Sinneswahrnehmungen begegnet werden (z. B. Fühlen des Popcorns).</li> <li>- Die möglicherweise fehlende Fähigkeit das Poppen des Korns zu sehen oder zu hören, kann nicht unmittelbar ersetzt werden. In beiden Fällen kann die Abruption des Poppens zum Beispiel durch ein leichtes Antippen illustriert werden.</li> <li>- Für Lernende, denen eine längere Konzentration auf einen Inhalt schwerfällt, können verstärkt handelnde Zugänge gesucht werden (z. B. Rollenspiel zur Illustration der Vorgänge auf Teilchenebene anstelle einer Animation).</li> <li>- Lernende, die Probleme mit Ablenkung haben, können durch eine entsprechend reizarm gestaltete Lernumgebung und -materialien unterstützt werden. So könnten z.B. benötigte Materialien von der Lehrkraft aus den Schränken auf einem Materialtisch platziert werden bzw. die Animationen zu den Vorgängen auf der submikroskopischen Ebene auf schnelle Schnitte, Hintergrundmusik etc. verzichten.</li> </ul>
---	---

**Tabelle 4**

*Anwendungsbeispiel „Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung betreiben“*

C. Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung betreiben	
<b>I. Diversität anerkennen</b>	<p>1. Welche Aspekte der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung sind für alle Lernenden relevant?</p> <p>Als Teil relevanter naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen (er)lernen die Lernenden...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ein systematisches Vorgehen u.a. anhand der Untersuchung der Veränderung des Popp-Geräusches in verschiedenen Gefäßen.</li> <li>- umsichtiges Arbeiten u.a. anhand der Stabilitätsprüfung des Perikarps mittels verschiedener Gewichte.</li> <li>- Problemlösestrategien u.a. anhand der Volumenveränderung von erhitztem Wasser in einem geschlossenen Top, in Anlehnung an die Druckentwicklung im Korn.</li> <li>- einen Nachweis anhand des Stärkenachweises mit Lugolscher Lösung.</li> <li>- den Umgang mit Modellen anhand einer Modellvorstellung auf Teilchenebene, wie z. B. Wasser zwischen den Stärke-Ketten eingelagert ist.</li> <li>- das Mikroskopieren indem der Querschnitt des Korns und Popcorns unter dem Mikroskop betrachtet wird.</li> <li>- den Umgang mit Wärmequellen mit Hilfe der Verwendung hitzeerzeugender Geräte (Herd, Glätteisen, Mikrowelle etc.).</li> <li>- das Beschreiben anhand der Veränderungen des Maiskorns im Vergleich zum gepoppten Korn (Volumen, Masse, Dichte).</li> </ul>
	<p>2. Welche Diversitätsdimensionen spielen beim Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung eine Rolle?</p> <p><b>Alter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Haben alle Lernenden dieser Altersgruppe ein Interesse daran, naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung anhand des Themas Popcorn zu betreiben?</li> <li>- Mit welchen Materialien dürfen und wollen die Lernenden experimentieren (Glätteisen, Waffeleisen etc.)?</li> </ul> <p><b>Geschlecht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Anforderungen beim Experimentieren könnten bei den Lernenden stereotypische Verhaltensweisen hervorrufen, zum Beispiel, dass Jungen eher einen Zugang zum Experimentieren mit heißen Geräten finden.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende bringen unterschiedliche Erfahrungen z. B. im Umgang mit Nahrungsmitteln mit</li> <li>- Lernende haben unterschiedliche Erfahrungen mit elektrischen Geräten gesammelt.</li> </ul> <p><b>Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lernenden bringen verschiedene relevante motorische Fähigkeiten mit, wenn z. B. das Maiskorn bei der Untersuchung zerschnitten wird oder Maiskörner auf einem Glätteisen fixiert werden sollen.</li> <li>- Experimentieren/Variablenkontrolle setzt kognitive Fähigkeiten voraus, z. B.: Können die Lernenden die Ausgangsfrage nach der Herstellung von Popcorn mit dem Glätteisen verstehen? Können die Lernenden eine Versuchsreihe bspw. zur Variable Temperatur nachvollziehen/erfassen und variablenkontrolliert durchhalten?</li> <li>- Die Lernenden haben unterschiedliche Fähigkeiten zur Assoziation von nicht sichtbaren Vorgängen auf mikroskopischer und submikroskopischer Ebene (Zustandsänderung der Stärke).</li> <li>- Die Lernenden haben unterschiedlich ausgeprägte Sinneswahrnehmungen (z. B. Hören, Sehen), um Experimente durchzuführen bzw. Ergebnisse wahrzunehmen (Popp-Geräusch hörbar).</li> </ul> <p><b>Kultureller Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sind den Lernenden die elektrischen Geräte zur Popcornherstellung bekannt?</li> <li>- Wie gehen die Lernenden mit Nahrungsmitteln um? Werden diese möglicherweise als Ressource angesehen, mit der nicht „gespielt“ werden darf?</li> </ul>
	<p>3. Welche individuellen Vorstellungen, Fähigkeiten und Überzeugungen der Lernenden sind relevant für das Betreiben von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende sind daran interessiert Fragestellung zum Thema Popcorn zu entwickeln und zu beantworten.</li> <li>- Lernende haben bereits Erfahrungen im Umgang mit den zur Verfügung gestellten elektrischen Geräten.</li> <li>- Lernende könnten unterschiedliche Zubereitungswege kennen.</li> <li>- Verschiedene Präkonzepte („Popcornmachen funktioniert mit jedem Mais“, „das Maiskorn besteht aus einer Schale und ist mit Stärke gefüllt“) sind für das Betreiben von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung relevant.</li> <li>- Lernende verfügen über unterschiedlich stark ausgeprägte Modellvorstellungen vom Aufbau der Materie und vom Unterschied zwischen den Aggregatzuständen (auf Teilchenebene ebenso wie auf Phänomenebene – z. B. in Bezug auf den Zusammenhang zwischen Volumen, Druck und Temperatur).</li> </ul>

<b>II. Barrieren erkennen</b>	4. Welches Wissen, welche Fähigkeiten und Erfahrungen der Lernenden können als Ressourcen für das Betreiben von naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung gesehen werden?	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende wissen um die Sicherheitsregeln beim Experimentieren mit elektrischen Geräten und hitzeerzeugenden Geräten.</li> <li>- Lernende haben schon mal Popcorn hergestellt und wissen, worauf man achten muss (z. B. dass ausreichend Hitze übertragen wird, die passende Maissorte gewählt wird).</li> <li>- Lernende haben eine Modellvorstellung vom Aufbau der Materie aus kleinsten Teilchen.</li> <li>- Lernende haben eine modellhafte Vorstellung davon, wie sich die Aggregatzustände auf Teilchenebene voneinander unterscheiden und was beim Übergang vom flüssigen zum gasförmigen Zustand passiert (stärkere Bewegung der Teilchen, Volumenausdehnung).</li> </ul>
	1. Was sind Barrieren und/oder Herausforderungen für die Lernenden beim Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung?	<p><b>Alter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Interesse einzelner Lernender am naturwissenschaftlichen Unterricht oder am Kontext Popcorn kann so gering sein, dass sie nicht motiviert sind sich mit der Suche nach Fragestellungen auseinanderzusetzen.</li> <li>- Bestimmte Geräte zur Hitzeerzeugung könnten unbekannt und so herausfordernd in einem sicheren Umgang mit diesen sein.</li> </ul> <p><b>Geschlecht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Stereotypisch könnten besonders Mädchen das Arbeiten mit bestimmten Geräten (Glätteisen/Waffeleisen etc.) bevorzugen.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende, die die vorgestellten Geräte und ihre Bedienung zur Herstellung von Popcorn nicht kennen, könnten sich von der Situation überfordert oder auch durch/ vor anderen Mitlernenden gehemmt fühlen.</li> </ul> <p><b>(Dis-)Ability</b></p> <p>Motorische Fähigkeiten können zur Barriere werden, wenn...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bspw. ein Maiskorn nicht von dem Lernenden selbst zerschnitten werden kann, wenn Schwierigkeiten bei der Positionierung der Maiskörner auf/ in den heißen Geräten auftreten etc.</li> </ul> <p>Kognitive Fähigkeiten können zur Barriere werden, wenn...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bspw. der Kontext (Übergang von Mais zu Popcorn) nicht erfasst werden kann und dadurch die Möglichkeit eigene Fragestellungen zu entwickeln nur bedingt/nicht gegeben ist.</li> <li>- die Funktionsweise bestimmter Geräte zur Popcorn Herstellung und deren Bedienung nicht erfasst werden kann.</li> <li>- es zu einer Überforderung in Bezug auf experimentelle Kompetenzen wie z. B. auf das Verstehen und Durchhalten eines variablenkontrollierten Vorgehens, bei dem nur die abhängigen Variablen verändert (z. B. Temperatur, Zeit) werden.</li> </ul> <p>Weitere Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sinneseinschränkungen können zur Barriere werden, wenn der Übergang von Mais zu Popcorn nicht gehört/gesehen/gefühl werden kann.</li> <li>- Die Einhaltung der Sicherheitsvorkehrung im Umgang mit elektrischen und hitzeerzeugenden Geräten kann die Versuchsdurchführung erschweren.</li> <li>- Affektive Lernendenmerkmale (z. B. Frustrationstoleranz) können aus unterschiedlichen Gründen zur Barriere werden, z.B. „Ich kann mir Popcorn im Supermarkt kaufen und muss es nicht selbst herstellen“, „Ich habe Angst mich zu Verbrennen“</li> </ul> <p><b>Kultureller Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eine bewusster Umgang mit Nahrungsmitteln kann dazu führen, dass Lernende nicht mit diesen experimentieren wollen.</li> <li>- Lernende kennen einzelne Geräte nicht und sind im Umgang mit diesen gehemmt.</li> </ul>

<b>III. Partizipation ermöglichen</b>	<p>1. Wie kann das Betreiben von Erkenntnisgewinnung für alle Lernenden zugänglich gemacht werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verschiedene Niveaustufen, Aneignungsebenen und Zugänge könnten z. B. sein: das Popp-Geräusch hören, den Unterschied zwischen den Geschmacksrichtungen durch riechen/schmecken erfahren (basal-perzeptiv); als Einstiegsexperiment Popcorn herstellen z. B. in der Mikrowelle/im Kochtopf oder verschiedenen experimentellen Ansätzen praktisch nachgehen (konkret-handelnd); Comic oder Video zum Thema „der verrückte Professor poppt Popcorn“ ansehen oder modellhafte Darstellung der Vorgänge auf Teilchenebene betrachten (anschaulich-bildhaft); Darstellung des Zusammenhangs von Temperatur und Anzahl der poppenden Maiskörner in Form eines Diagramms (symbolisch-abstrakt).</li> <li>- Mögliche Fragestellungen zum Kontext Popcorn (s. oben) und Hypothesen können als Beispiele vorgestellt werden, aus denen eine Auswahl getroffen werden kann.</li> <li>- Die Herstellung von Popcorn mit dem Glätteisen könnte demonstriert und daran verdeutlicht werden, welche weiteren experimentellen Möglichkeiten zur Verfügung stehen (Materialien, Fragestellungen etc.).</li> <li>- Die Sicherheitsvorkehrungen zu bestimmten Geräten wie bspw. einem Glätteisen werden gemeinsam besprochen/erarbeitet werden und Maßnahmen wie Topflappen, Greifzangen verwendet werden.</li> </ul>
	<p>2. Wie können die vorhandenen Ressourcen genutzt werden, um Barrieren und/oder Herausforderungen beim Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung zu überwinden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende berichten von ihren Erfahrungen und artikulieren ihre Vorstellungen zur Popcornherstellung/ zum Umgang mit hitzeerzeugenden Geräten.</li> <li>- Lernende, die es nicht gewohnt sind Umstände/Sachzusammenhänge zu hinterfragen, können durch ein fragengeleitetes Gespräch z. B. auf einen kognitiven Konflikt, dass nicht alle hitzeerzeugenden Geräte gleichermaßen Popcorn erzeugen, obwohl sie doch alle an die Steckdose angeschlossen sind, aufmerksam und so motiviert werden ihren eigenen Fragestellungen auf den Grund zu gehen.</li> <li>- Lernende können Geräte zur Herstellung von Popcorn mitbringen, oder in der Schule (z. B. Schulküche) mögliche Geräte suchen.</li> <li>- Kreativität von Lernenden kann bspw. genutzt werden, um verschiedene Ideen zu hitzeerzeugenden Geräten zu sammeln.</li> <li>- Zu untersuchende Fragestellungen, bspw. welches Gerät am schnellsten 10 Maiskörner zum poppen gebracht hat, können als Beispiele von der Lehrperson zur Verfügung gestellt werden.</li> <li>- Es können verschiedene Experimentiermaterialien, z. B. Waffel- und Glätteisen, Herdplatte, Kochtöpfe und andere hitzebeständige Gefäße, Mikrowelle, Maissorten, vor- und zur Verfügung gestellt werden.</li> <li>- Die Vorgänge auf Teilchenebene können durch Funktionsmodelle, mit denen man das Geschehen nachstellen kann, leichter zugänglich gemacht werden.</li> <li>- Es können verschiedene Beobachtungsmöglichkeiten, bspw. eine SloMo-Kamera zur Aufnahme des Aufplatz-Vorgangs angeboten werden.</li> <li>- Falls Jungen stereotypisch oder auch Mädchen das Arbeiten mit bestimmten Geräten (Glätteisen/Waffeleisen etc.) ablehnen, sollte die Lehrperson sensibel damit umgehen, dazu könnten vielfältige Rollen-Vorbilder aufgezeigt werden (z. B. Starköch*innen).</li> <li>- Nachgebaute Modelle eines aufplatzenden Maiskorns, bspw. in Form einer halbierten Metallkugel, die mit einem nassen Schwamm gefüllt ist, können die Lernenden unterstützen.</li> <li>- Bei motorischen Einschränkungen die z. B. das Arbeiten mit Maiskörnern erschweren, können die Mitlernenden oder andere Personen konkrete Hilfestellungen leisten oder es können Hilfen genutzt werden oder bestimmte Vorrichtungen genutzt werden die eine Hand beim Zerschneiden des Maiskorns entlastet.</li> <li>- Um das variablenkontrollierte Vorgehen zu sichern, kann eine konkrete Handlungsplanung durch die Lehrperson vorgegeben werden, bei der z. B. immer nach 2 Minuten die Temperatur gemessen wird und nur noch in ein Formular eingetragen werden muss.</li> <li>- Kognitive Einschränkungen können aufgefangen werden, indem auf eine Erklärung auf Teilchenebene verzichtet und rein phänomenologisch argumentiert wird.</li> </ul>
	<p>3. Wie können alle Lernenden beim Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung aktiv eingebunden werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle Lernenden formulieren Vermutungen zu einer ausgewählten Fragestellung, bspw. welches Gerät am „schnellsten“ Mais zum Poppen bringt.</li> <li>- Es stehen genügend elektrische Geräte zur Popcorn Herstellung zur Verfügung, sodass mehrere Kleingruppen gleichzeitig arbeiten können.</li> <li>- Gemeinsam finden und fixieren Lehrkraft und Lernende individuell abgestimmte, erreichbare Lernziele (z. B. Experiment, ob Popcorn aus verschiedenen Maissorten hergestellt werden kann).</li> </ul>

	<p>4. Wie können alle Lernenden zur Ko-Konstruktion und Kollaboration beim Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung angeregt werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Positive Interdependenzen in Kleingruppen schaffen, z. B. bei der Fragestellung der Geräusentwicklung kann jedes Mitglied der Kleingruppe ein Experiment/eine Messreihe durchführen bei dem eine mögliche Ausprägung (z. B. ofenfestes Glasgefäß, Edelstahltopf) untersucht wird und nur der gemeinsame Vergleich aller Ergebnisse zu einer Lösung führt.</li> <li>- Sich ergänzende Interessensgruppen bilden z. B. zur Erforschung unterschiedlicher Fragen nach der optimalen Temperatur, der Maissorte, dem Zeitverlauf, der Popp-Rate etc..</li> <li>- Gegenseitige Unterstützung der Lernenden fördern, indem z. B. notwendige Hilfestellungen für einzelne Lernende z. B. Positionieren der Maiskörner im Glätteisen, konkretisiert und Zuständigkeiten abgesprochen werden.</li> <li>- Lernende, die Erfahrungen haben, nehmen auf andere beim Experimentieren Rücksicht, z. B. Schwierigkeiten der Mitlernenden im Umgang mit Gerätschaften wahrnehmen und reagieren, und unterstützen die Mitlernenden.</li> </ul>
	<p>5. Wie können alle Lernenden beim Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung individuell unterstützt werden?</p>	<p><b>(Dis-)Ability</b></p> <p>Kognitive Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wenn die Möglichkeit eigene Fragestellungen zu entwickeln nur bedingt/nicht gegeben ist, können diese vorgegeben (z.B. welche Maissorte ist am besten für die Popcornherstellung geeignet?) oder mit Mitlernenden entwickelt werden.</li> <li>- Wenn die Funktionsweise bestimmter Geräte und deren Bedienung nicht erfasst werden kann, kann dies visuell unterstützt werden oder dadurch gelöst werden, dass Mitlernende oder andere Personen bei der Anwendung bspw. des Glätteisens assistieren.</li> </ul> <p>Weitere Fähigkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Sinneseinschränkungen kann das Geschehen durch einen anderen Sinn zugänglich gemacht werden oder durch Mitlernende (Antippen beim Popp-Geräusch) kompensiert werden.</li> <li>- Bei affektiven Barrieren, wie zum Beispiel Angst vor Strom oder Hitze, kann ein Zuschauen ermöglicht werden und eine sukzessive Hinführung an den Experimentierprozess mit Strom bzw. Hitze erfolgen.</li> <li>- Einsatz (digitaler) assistiver Technologien (z. B. Powerlink zum Elnschalten der elektrischen Geräte) und/oder Hilfsmittel, um die Möglichkeit einer aktiven Teilnahme an der Popcorn Herstellung zu ermöglichen.</li> <li>- Zusätzliche Schutzkleidung (z. B. Hörschutz bei zu großer Lautstärke des Popp-Geräusches) kann angeboten werden.</li> </ul>

**Tabelle 5**  
Anwendungsbeispiel „Über Naturwissenschaften lernen“

D. Über Naturwissenschaften lernen	
Diversität anerkennen	<p style="font-size: small; margin: 0;">1. Welche Aspekte sind beim Lernen über die Naturwissenschaften für alle Lernenden relevant?</p> <p><b>Bedeutung der Naturwissenschaften</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Am Beispiel des Kontextes Popcorn poppen können die Lernenden den Weg der Erkenntnisgewinnung nachvollziehen und es kann verdeutlicht werden, dass diese Fragestellung bspw. im Bereich der Lebensmittelindustrie von Bedeutung ist.</li> </ul> <p><b>Prozess der Erkenntnisgewinnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- An Hand der Forschung von Emmanuel Virost und Alexandre Ponomarenko (2015)<sup>4</sup> kann exemplarisch aufgezeigt werden, wie Lernende etwas über Naturwissenschaften anhand des Kontextes ‚Popcorn poppen‘ lernen können.</li> <li>- Am Beispiel des Kontextes ‚Popcorn poppen‘ können die Lernenden nachvollziehen, dass Forschung auf bisherigen Wissensständen aufbaut und sich weiterentwickelt. Die zwei Autor*innen zeigen bspw. auf, dass frühere Studien sich auf die Bedingungen konzentriert haben, die für das erfolgreiche Knallen des Korns erforderlich sind (Virost &amp; Ponomarenko, 2015) und sie sich nun mit dem Bruch des Pericarps auseinandersetzen, da hier noch Fragen bestehen.</li> <li>- Anhand der Ergebnisse kann gezeigt werden, dass sich Theorien nur falsifizieren, aber nicht verifizieren lassen, sondern Hypothesen lediglich angenommen werden und dann weiter befohrt werden (lange wurde bspw. angenommen, dass das Popp-Geräusch mit dem Bruch des Pericarps einhergeht).</li> <li>- Die Planung von Experimenten umfasst bspw., dass Virost und Pomarenke (2015) bei der Untersuchung des Temperaturoptimums den Versuch nicht nur einmal durchgeführt haben, sondern dass Sie diesen 50 Mal wiederholt haben.</li> </ul> <p><b>Ziele und Werte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bspw. ist der Versuchsaufbau durch Virost und Ponomarenko so genau beschrieben, dass sich die Experimente (zu Temperatur und Geräuschentwicklung) und Ergebnisse reproduzieren lassen.</li> <li>- Die Konsistenz des Versuches lässt sich bspw. mit den Versuchen zur notwendigen Temperatur zur Popcornherstellung erklären. Virost und Ponomarenko (2015) zeigen auf, dass sie das Temperaturoptimum von 180° C sowohl auf dem experimentellen Weg als auch mit Hilfe einer Berechnung (Clausius–Clapeyron Gleichung) belegen konnten.</li> </ul> <p><b>Methoden und methodologische Regeln</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Wissenschaftler*innen wählen für die aufgeführten Experimente ein induktives Vorgehen aus, welches den Lernenden vorgestellt werden kann (z. B. bei der Beschreibung des Sprungs des aufpoppenden Korns).</li> <li>- Mit Hilfe des in der <i>naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung betreiben</i>-Phase eventuell durchgeführten Stärkenachweises mit Lugolscher-Lösung können die Lernenden sich fokussiert mit möglichen Kontrollansätzen befassen.</li> </ul> <p><b>Naturwissenschaftliches Wissen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf Grund ihrer Forschung konnten die Wissenschaftler*innen ein Temperaturoptimum bestimmen, um Maiskörner zu poppen.</li> <li>- Sie konnten zeigen, dass das Popp-Geräusch im Anschluss an das Brechen des Pericarps erklingt und durch das schlagartige Austreten von Wasserdampf bewirkt wird.</li> <li>- Sie konnten zeigen, dass der „Sprung“ des Maiskorns hin zum Popcorn dem Salto eines Menschen gleicht. Dies haben sie gezeigt, indem Sie bei beiden Sprüngen kontinuierlich die Winkeländerung aufzeigen und die Analogie verdeutlichen.</li> </ul> <p><b>Professionelle Aktivitäten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die beiden Wissenschaftler*innen berichten, dass sie ihre Erkenntnisse auf verschiedenen Wegen (Paper, YouTube) für die Öffentlichkeit zugänglich machen.</li> </ul> <p><b>Naturwissenschaftliches Ethos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- An dem Beispiel, dass lange angenommen wurde, dass das Popp-Geräusch mit dem Bruch des Pericarps einhergeht, kann gezeigt werden, wie wichtig und hilfreich das Offenlegen von Fehlern für ein Weiterkommen ist.</li> </ul>

<sup>4</sup> z. B. [https://www.youtube.com/watch?v=i0rKj0KTq\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=i0rKj0KTq_I) [13.07.2020]

	<p><b>Soziale Einordnung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Virot und Ponomarenko haben mit der Publikation ihres Papers den Schritt der sozialen Qualitätskontrolle im Rahmen eines Peer-Review Verfahrens durchlaufen.</li> <li>- Virot und Ponomarenko kommunizieren ihre Ergebnisse an die Allgemeinheit zum Beispiel über YouTube.</li> </ul> <p><b>Soziale Werte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der verantwortungsvolle Umgang mit Ressourcen spielt im Rahmen der naturwissenschaftlichen Forschung eine zentrale Rolle. Die 50 Versuchswiederholungen zur Erhebung des Temperaturoptimums könnten endlos wiederholt werden und somit eine Verschwendung des Popcornmais verursachen, welche es zu vermeiden gilt.</li> <li>- Der soziale Nutzen bei dem Wissen um die Herstellung von Popcorn kann bspw. abgeleitet werden, indem man die industrielle Zubereitung von Popcorn bzgl. des Temperaturoptimums in den Blick nimmt.</li> </ul>
<p>2. Welche Diversitätsdimensionen spielen beim Lernen über die Naturwissenschaften eine Rolle?</p>	<p><b>Alter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Alter der Lernenden beeinflusst welche Medien sie nutzen (dürfen) (die Nutzung der Seite Youtube ist vor dem 18. Lebensjahr nur mit dem Einverständnis der Eltern zulässig, so dass auch die Nutzung der Videos im Unterricht dieser Seite geklärt werden müsste) oder auch nutzen (können).</li> </ul> <p><b>Geschlecht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei dem gewählten Beispiel stellen zwei vermeintlich männliche Wissenschaftler ihre Ergebnisse vor.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende erleben in ihren Elternhäusern eine unterschiedlich stark ausgeprägte Diskussionskultur, bspw. wenn es darum geht sich mit kritischen Aspekten auseinanderzusetzen.</li> <li>- Das Werteverständnis bzgl. des Umgangs mit Ressourcen, kann unterschiedlich geprägt sein („Darf ich Lebensmittel wie Mais für meine Forschung nutzen?“).</li> </ul> <p><b>Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Um nachvollziehen zu können, wie die Wissenschaftler*innen Virot und Ponomarenko am Thema Popcorn arbeiten, ist es notwendig sich in sie hineinzuversetzen bzw. sich diese konkret vorzustellen.</li> <li>- Um den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung im Kontext der Lebensmittelindustrie, konkret der Popcornherstellung, zu erfassen, ist es hilfreich, wenn die grundlegenden Prozesse (Fragestellung, Hypothesenbildung, Planung des Experiments) der Erkenntnisgewinnung bereits bekannt sind.</li> <li>- Um zu erfassen, dass Forschungsbefunde einerseits Momentaufnahmen sind, bspw. die Annahme darüber, wann das Popp-Geräusch entsteht, und andererseits revidiert werden können, mittlerweile ist klar, dass der Bruch des Pericarps dem Geräusch vorausgeht und nicht zeitgleich passiert, und teilweise müssen, ist es notwendig, dies auf der Metaebene nachzuvollziehen.</li> <li>- Um die Forschungsbefunde vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen Tätigkeit nachvollziehen zu können, müssen die Lernenden erfassen, dass bspw. Virot und Ponomarenko den Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung im beruflichen Kontext betreiben.</li> <li>- Um zu verstehen, dass Forschungsprojekte Teilfragen beantworten, so wie Virot und Ponomarenko Fragen zum Temperaturoptimum beim Popcorn poppen und zum Sprung des Maiskorns beantworten, und neue Fragen aufwerfen (können), ist es notwendig dies kognitiv zu erfassen.</li> </ul>
<p>3. Welche individuellen Vorstellungen, Fähigkeiten und Überzeugungen der Lernenden sind relevant beim Lernen über die Naturwissenschaften?</p>	<p>Lernende haben eventuell die Vorstellung, dass ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimente (hier: das Herstellen von Popcorn) „sofort“ gelingen vs. sehr häufig wiederholt werden müssen, bis sie gelingen.</li> <li>- Experimente im Wissenschaftsbereich einer Schritt-für-Schritt-Anleitung folgen (z. B. jeweils eine konkrete Temperatur eingestellt wird und abgewartet wird, ob das Popcorn bei dieser Temperatur poppt) vs. per trial-and-error durchgeführt werden, ohne Fragestellung, Hypothesen etc. („Ich erhitze den Mais und schaue was passiert.“).</li> <li>- naturwissenschaftliche Erkenntnisse mit absoluten Fakten gleichzusetzen sind und nicht zur Diskussion stehen vs. immer diskutiert werden können und müssen (z. B. das Popp-Geräusch entsteht durch den Bruch des Pericarps).</li> <li>- es keine Grenzen der naturwissenschaftlichen Forschung gibt, „ich kann alles herausfinden“ (Vorhersagen zu Formveränderung, Flugrichtung des Korns können getroffen werden) vs. die Forschung sehr begrenzt ist und nur bestimmte Fragen beantworten werden können (z. B. weil technische Möglichkeiten lange nicht so weit entwickelt waren, dass es möglich war den Bruch des Pericarps und die Geräuschentwicklung synchron aufzunehmen).</li> <li>- Ergebnisse immer verallgemeinert werden können („Die Zubereitung im Kochtopf funktioniert nur mit Sonnenblumenöl.“).</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Experimente immer Theorien belegen müssen (Popp-Rate: Anzahl der Pops pro Zeiteinheit ist normalverteilt).</li> <li>- Lernende könnten mit der Überzeugung in den Unterricht kommen, dass es langweilig ist über Naturwissenschaften zu sprechen oder die Metaperspektive einzunehmen („Mich interessieren die Forschungstätigkeiten dieser zwei Wissenschaftler nicht.“) vs. Lernende begeistern sich für die Metaperspektive und für die Tätigkeiten von Wissenschaftler*innen („Mich interessieren die Forschungstätigkeiten dieser zwei Wissenschaftler, dass Wissenschaftler zum Thema Popcorn forschen fasziniert mich.“).</li> <li>- Lernende wissen um verschiedene Medien, denen sie wissenschaftliche Informationen entnehmen können (Zeitschriften etc.) und halten sich selbst für informiert vs. Lernende glauben, dass sie keinen Zugang zu wissenschaftlichen Befunden/ Erkenntnissen haben und glauben, dass dies nur einer privilegierten Gruppe zur Verfügung steht („Solche Informationen finde ich nicht im Internet. Ich weiß nicht, wo ich danach suchen sollte.“).</li> </ul>
	<p>4. Welches Wissen, welche Fähigkeiten und Erfahrungen der Lernenden können als Ressourcen für das Lernen über die Naturwissenschaften gesehen werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende sind sich darüber im Klaren, dass wissenschaftliche Erkenntnisse einen gesellschaftlichen Fortschritt auslösen können (bspw. durch das Wissen um das Temperaturoptimum bei der industriellen Popcornherstellung). Lernende, die Erfahrungen im Experimentieren mitbringen, ...             <ul style="list-style-type: none"> <li>- können nachvollziehen, wie langwierig ein Forschungsprozess sein kann (z. B. Experiment zum Temperaturoptimum).</li> <li>- wissen, dass Wissenschaftler*innen einen konstruktiven Umgang mit unerwarteten Ergebnissen pflegen können und es ein Anlass sein kann weiter zu forschen. („Die Aufnahmen haben gezeigt, dass das Popp-Geräusch nicht mit dem Bruch des Pericarp einhergeht, wir untersuchen also, wie bzw. wann das Geräusch entsteht.“)</li> <li>- z. B. im Bereich des forschenden Lernens, wissen, wie eine Forschungsplanung erfolgt. („Die Wissenschaftler*innen haben zunächst eine Forschungsfrage, bevor sie in den Forschungsprozess einsteigen.“)</li> </ul> </li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>II. Barrieren erkennen</b></p>	<p>1. Was sind Barrieren und/oder Herausforderungen für die Lernenden beim Lernen über die Naturwissenschaften?</p>	<p><b>Alter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Das Alter der Lernenden kann die freie Suche im Internet nach geeigneten Informationen über die Wissenschaftler*innen Virov und Ponomarenko einschränken</li> </ul> <p><b>Geschlecht</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mädchen könnten stereotypisch durch das Beispiel der zwei männlichen Wissenschaftler abgeschreckt werden, da dies suggerieren könnte, dass die Wissenschaft eine Männerdomäne ist.</li> </ul> <p><b>Sozioökonomischer Hintergrund</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende, die keine Diskussionskultur kennen, könnten im Unterricht Schwierigkeiten haben, sich in einen Diskurs mit ihren Mitlernenden, bspw. über die Forschungsbefunde von Virov und Ponomarenko, zu begeben.</li> <li>- Lernende, die den Wert von Ressourcen (in diesem Falle Mais) höher einschätzen als den Nutzen der Forschung, könnten Schwierigkeiten haben sich mit dem Mehrwert der Forschung auseinanderzusetzen und diesen zu erfassen.</li> <li>- Lernenden, die den Wert von Ressourcen unterschätzen, können die soziale Verantwortung, die mit dem Forschungsprozess einhergeht, ggf. nicht nachvollziehen.</li> <li>- Lernenden, denen nicht bewusst ist, mit welchen Anforderungen ein beruflicher Alltag verbunden ist, könnten Schwierigkeiten haben die Arbeit der Wissenschaftler anzuerkennen.</li> </ul> <p><b>(Dis-)Ability</b></p> <p>Kognitive Fähigkeiten können zur Barriere werden, wenn die Lernenden sich nicht in die Situation anderer, konkret der Wissenschaftler Virov und Ponomarenko, hineinversetzen können, sich nicht vorstellen können, wie diese im Labor tätig sind, naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung betreiben etc.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nicht erfassen können, dass Forschungsbefunde revidierbar sind und keine unendliche Gültigkeit haben.</li> <li>- nicht in der Lage sind Forschungsbefunde als zu diskutierende Ergebnisse zu erfassen.</li> </ul>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>III. Partizipation</b></p>	<p>1. Wie kann das Lernen über die Naturwiss. für alle zugänglich werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rollenspiel einer Tagung, Präsentation der Ergebnisse aus der Doing-Phase (konkret-handelnd) kann Zugänge zu der geforderten Metaebene unterstützen.</li> <li>- Bilder oder Videos von Forschungsprozessen und Ergebnispräsentationen von Wissenschaftler*innen ansehen<sup>5</sup> (anschaulich-bildhaft).</li> <li>- Lernende könnten Interviews mit Wissenschaftler*innen führen und dadurch etwas über den Arbeitsalltag und deren Ergebnisse bspw. in Bezug auf Popcorn erfahren (symbolisch-abstrakt).</li> </ul>

<sup>5</sup> siehe [https://www.youtube.com/watch?v=i0rKj0KTq\\_I](https://www.youtube.com/watch?v=i0rKj0KTq_I) [13.07.2020]

<p>2. Wie können die vorhandenen Ressourcen genutzt werden, um Barrieren und/oder Herausforderungen beim Lernen über die Naturwissenschaften zu überwinden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lernende, die über Erfahrungen (s. I.D.4) verfügen, können von diesen berichten.</li> <li>- Lernende könnten sich im Internet (Texte, Videos etc.) über die Tätigkeit von Wissenschaftler*innen, insb. der Lebensmittelindustrie, zum Thema Popcorn informieren.</li> <li>- Um Lernende beim Entwickeln einer Vorstellung vom Arbeiten der Wissenschaftler*innen zu unterstützen, kann den Videoreh/die Plakaterstellung etc. durch die Lehrkraft oder eine andere Person unterstützend begleitet werden. Bspw. wird verdeutlicht, dass der Forschungsprozess immer mit einer Frage beginnt.</li> <li>- Der Prozess der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung könnte explizit am Beispiel der Forschung von Virov und Ponomarenko (2015) zum Temperaturoptimum dargestellt und mit den Lernenden besprochen werden.</li> <li>- Um zu erfassen, dass Forschungsbefunde revidierbar sind, können Beispiele passend zum Kontext („Wir können jetzt durch hochauflösende Kameras mit Slow-Motion Funktion sehen, dass das Popp-Geräusch nach dem Bruch des Pericarps auftritt“).</li> <li>- Um Mädchen darin zu bestärken, dass auch sie einen ebenbürtigen Beitrag in der Wissenschaft leisten können, kann neben der Vorstellung der Wissenschaftler Virov und Ponomarenko auch die Arbeit von weiblichen Wissenschaftlerinnen vorgestellt und diskutiert werden.</li> <li>- Die Lernenden können mit adäquaten Angeboten an Informationsquellen herangeführt werden (z. B. Ausschnitte aus der Sendung mit der Maus und dem SloMo Video zur Popcornherstellung<sup>6</sup> oder Formate wie z. B. Logo-Nachrichten, Kinderzeitschriften wie Geolino).</li> <li>- Es wird gemeinsam mit den Lernenden überlegt und besprochen, was einen verantwortungsvollen Umgang (Verschwendung, Forschung mit Lebensmitteln, konkret Maiskörnern) im Forschungsprozess ausmacht.</li> <li>- Lernende können in verschiedener Art und Weise den Alltag von den Wissenschaftler*innen darstellen (Comic, Tagesablauf aufschreiben etc.) und diesen gemeinsam mit den anderen Lernenden besprechen. Sie können gemeinsam überlegen, ob dies eine berufliche Tätigkeit für sie sein könnte.</li> </ul>
<p>3. Wie können alle Lernenden beim Lernen über die Naturwissenschaften aktiviert werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lernenden können in einem Laborsetting (z. B. bei einer Reihe zur Geschmackstestung von Popcorn, siehe III.D.1) in unterschiedliche Rollen schlüpfen, Laborleitung, technische Assistenz, Verbraucher*in etc., um sich im Thema einzufinden. Das Setting/ Rollenvergabe kann nach den Vorstellungen der Lernenden gestaltet werden.</li> <li>- Alternativ können die Lernenden einen auf den Kontext bezogenen Versuch durchführen. Eine Lernendengruppe könnte das Szenario beobachten (ggf. mit Hilfe eines strukturierten Leitfadens). Auf diesem Weg würde der Forschungsprozess, welcher auf einer Metaebene erfasst werden soll, durch eine gelenkte Primärerfahrung für alle Lernenden zugänglich gemacht.</li> </ul>
<p>4. Wie können alle Lernenden zur Ko-Konstruktion und Kollaboration beim Lernen über die Naturwissenschaften angeregt werden?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Lernenden bereiten die in der Doing Phase durchgeführten Experimente und die erzielten Ergebnisse wissenschaftlich auf, indem sie z. B. in Kleingruppen ein Video drehen, ein Poster/Artikel gestalten oder verbale Beiträge vorbereiten. Dabei sollte jeder Lernende die Hauptverantwortung für eine zentrale Aufgabe in der Aufbereitung der Ergebnisse übernehmen (z. B. Teile des Artikels). Diese Ergebnisse werden von den Gruppen diskutiert und in ein gemeinsames Ergebnis überführt.</li> <li>- Die erstellten Produkte werden im Anschluss gemeinsam angesehen und im Rahmen einer Podiumsdiskussion besprochen/diskutiert, dabei erhält jeder die Aufgabe sich bei mindestens einer anderen Gruppe aktiv in Form eines Feedbacks einzubringen.</li> <li>- Abschließend kann ein Bogen zu dem Video (ggf. nur ein Ausschnitt) von Virov und Ponomarenko geschlagen werden und ein Vergleich stattfinden.</li> </ul>
<p>5. Wie können alle Lernenden beim Lernen über die Naturwissenschaften individuell unterstützt werden?</p>	<p><b>(Dis-)Ability</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rollenbeschreibungen für alle/ bestimmte Lernende können dabei helfen Argumentationsstrategien zu entwickeln. Zudem kann dieser Prozess durch personelle Ressourcen unterstützt werden. Dabei kann das Einfinden in eine Rolle individuell durch vorbereitende Texte unterstützt werden.</li> <li>- Für Lernende, die im Unterricht noch eine vertiefende Betrachtung wünschen, könnten bspw. weiterführende Aspekte wie Kostenfaktor, Zeitfaktor, etc. von Forschungsprojekten interessant sein. Hier können in Checklisten vorstrukturierte Punkte genutzt werden, um Experimente und deren „Kosten“ (Personal, materielle Ressourcen etc.) zu untersuchen.</li> </ul>

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=FqQLSAsncVk> [13.07.2020]